

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-321085

(43)Date of publication of application : 22.11.1994

(51)Int.Cl.

B60T 8/66

(21)Application number : 05-115549

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 18.05.1993

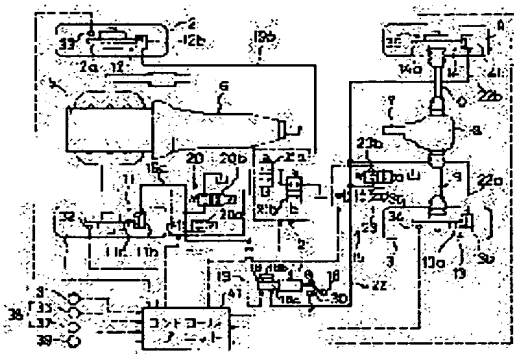
(72)Inventor : ONAKA TORU  
OKAZAKI HARUKI

## (54) WHEEL SLIP CONTROL DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent slip restraining operation from being erroneously effected in an early period by a cause of racing of a drive wheel upon acceleration while a sufficient slip restraining effect is exhibited, by providing wheel speed detecting means, acceleration detecting means and false vehicle speed setting means so as to determine whether a wheel is locked upon deceleration in an early time.

**CONSTITUTION:** A control unit 41 calculates slip rates respectively for three channels from rear wheel speed obtained from signals transmitted by wheel speed sensors 34, 35, speeds of front left and right wheels 1, 2 indicated by signals wheel speed sensors 32, 33, and a false vehicle body speed. These slip rates are calculated by a predetermined relational expression. That is, the larger the deviation of the wheel speed with respect to the false vehicle body speed, the smaller the slip rates, and accordingly, the tendency of slip of wheels are increased.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] When wheel speed becomes predetermined slip relation to the false car body speed which imitated and computed car body speed based on wheel speed, Two or more wheel speed detection means to be the slip control unit of the car which performs actuation which reduces a slip of this wheel, and to detect the wheel speed of each wheel, respectively, The signal from an acceleration-and-deceleration detection means to detect the acceleration-and-deceleration condition of a car, and both the above-mentioned detection means is received. Based on other wheel speed except the highest wheel speed, false car body speed is computed out of the wheel speed of each wheel during acceleration of a car. It is the slip control unit of the car characterized by having a false car-body-speed setting means to compute false car body speed based on other wheel speed except the minimum wheel speed, out of the wheel speed of each wheel during moderation of a car.

[Claim 2] The above-mentioned acceleration-and-deceleration detection means is the slip control unit of the car according to claim 1 which is what makes the time of a shift up being performed under acceleration of a car, and makes the time of getting into a brake pedal under moderation of a car when accelerator opening or an engine speed becomes beyond a predetermined value.

[Claim 3] The above-mentioned false car-body-speed setting means is the slip control unit of the car according to claim 1 which is what computes false car body speed based on the minimum wheel speed, and computes false car body speed based on the highest wheel speed [ under / moderation of a car ] during acceleration of a car.

[Claim 4] It is the slip control unit of the car according to claim 1 which is what is set as a value lower than the false [ as for which computes false car body speed based on the wheel speed of the highest when wheel speed is / that the above-mentioned false car-body-speed setting means is / of a car / under moderation / higher than a predetermined value, and wheel speed becomes lower / that it is / of a car / under moderation / than the above-mentioned predetermined value ] car body speed which followed and computed false car body speed based on the highest wheel speed gradually.

[Claim 5] It has a road surface coefficient-of-friction detection means to detect coefficient of friction of a road surface. The above-mentioned false car-body-speed setting means Also receive the signal from this road surface coefficient-of-friction detection means, a car is slowing down, and when road surface coefficient of friction is lower than a predetermined value, false car body speed is computed based on the highest wheel speed. The slip control unit of the car according to claim 1 which is what sets false car body speed as a value lower than the false car body speed computed based on the highest wheel speed gradually as a car is slowing down and road surface coefficient of friction becomes higher than the above-mentioned predetermined value.

[Claim 6] It has a \*\*\*\* detection means to detect \*\*\*\* of a brake gear. The above-mentioned false car-body-speed setting means Also receive the signal from this \*\*\*\* detection means, a car is slowing down, and when \*\*\*\* of a brake gear is lower than the 1st predetermined value, or when higher than the 2nd predetermined value higher than the predetermined value of the above 1st, false car body speed is computed based on the highest wheel speed. As a car is slowing down, and \*\*\*\* of a brake gear becomes higher than the predetermined value of the above 1st and normal pressure is approached Or the slip control unit of the car according to claim 1 which is what sets false car body speed as a value lower than the false car body speed computed based on the highest wheel speed gradually as it becomes lower than the predetermined value of the above 2nd and normal pressure is approached.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to a setup of the false car body speed especially used for the judgment of a slip about the slip control unit which performs actuation which reduces the slip, when the wheel of a car slips to a road surface.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, as a slip control unit of a car For example, two or more wheel speed detection means to detect the wheel speed (rotational speed) of each wheel so that it may be indicated by JP,62-146757,A, A false car-body-speed setting means to compute false car body speed by imitating car body speed (it also only being called the "vehicle speed") based on the wheel speed detected with this detection means, When wheel speed becomes predetermined slip relation (condition of a wheel lock) to the false car body speed set up with this setting means, It has the brake pressure control section which reduces the brake pressure of the wheel, and, generally the antiskid-brake equipment (ABS) which prevents the lock of a wheel thru/or generating of a skid condition, and was made to shorten a brake stopping distance as much as possible at the time of braking of a car is known well. And a setup of the false car body speed in the above-mentioned false car-body-speed setting means computes false car body speed based on the highest wheel speed out of the wheel speed of four wheels, and when this wheel speed judges that the highest wheel slipped from the change condition of that wheel speed, he is trying to usually presume false car body speed from the change condition of the wheel speed of other wheels, or the false car body speed before it.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, by such setting approach of false car body speed, false car body speed is set as a big value for a while from actual car body speed based on the wheel speed of the driving wheel which increases rapidly with this slip until it judges that wheel speed slipped during acceleration of a car from the highest wheel and the time of a driving wheel actually racing and usually slipping. For this reason, when the wheel (coupled driving wheel) with the lowest wheel speed becomes small relatively to the above-mentioned false car body speed and starts the slip control at the time of a slip, it will enter at an early stage, and the feeling of incorrect actuation of slip control actuation produces it.

[0004] On the other hand, when false car body speed is set up instead of the highest wheel speed based on the minimum wheel speed and the wheel whose wheel speed is the highest locks during moderation of a car, comparatively long time amount is taken for the wheel speed of this wheel to become low and to judge it as a lock condition rather than the minimum wheel speed, slip control actuation is overdue and there is a possibility that slip depressor effect may no longer be demonstrated fully.

[0005] This invention is made in view of these many points, and the place made into the purpose carries out the slip control unit of the car which can prevent the early actuation which the slip control actuation resulting from the slip of the driving wheel in the time of acceleration mistook as an offer plug, judging the wheel lock in the time of moderation at an early stage, and fully demonstrating slip depressor effect by setting up false car body speed appropriately according to the acceleration-and-deceleration condition of a car.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, invention according to claim 1 When wheel speed becomes predetermined slip relation to the false car body speed which imitated and computed car body speed based on wheel speed, In the slip control unit of the car which performs actuation which reduces a slip of this wheel Two or more wheel speed detection means to detect the wheel speed of each wheel, respectively, and an acceleration-and-deceleration detection means to detect the acceleration-and-deceleration condition of a car, The signal from both the above-mentioned detection means is received. During acceleration of a car out of the wheel speed of each wheel False car body speed is computed based on other wheel speed except the highest wheel speed, and it considers as a configuration equipped with a false car-body-speed setting means to compute false car body speed based on other wheel speed except the minimum wheel speed, out of the wheel speed of each wheel during moderation of a car.

[0007] Invention according to claim 2 is subordinate to invention according to claim 1, and shows more concretely the acceleration-and-deceleration detection means which is the one component. That is, when accelerator opening or an engine speed becomes beyond a predetermined value, the above-mentioned acceleration-and-deceleration detection means makes the time of a shift up being performed under acceleration of a car, and makes the time of getting into a brake pedal under moderation of a car.

[0008] Invention according to claim 3 is subordinate to invention according to claim 1, and shows more concretely the false car-body-speed setting means which is the one component. That is, during acceleration of a car, the above-mentioned false car-body-speed setting means computes false car body speed based on the minimum wheel speed, and computes false car body speed based on the highest wheel speed during moderation of a car.

[0009] Each invention according to claim 4 to 6 is for it being subordinate to invention according to claim 1, and attaining coexistence-ization with the transit stability in the time of moderation of a car, and braking nature. That is, it considers as the configuration set as a value lower than the false [ as for which computes false car body speed based on the wheel speed of the highest when wheel speed is / that the above-mentioned false car-body-speed setting means is / of a car / under moderation in invention according to claim 4 / higher than a predetermined value, and wheel speed becomes lower / that it is / of a car / under moderation / than the above-mentioned predetermined value ] car body speed which followed and computed false car body speed based on the highest wheel speed gradually.

[0010] In invention according to claim 5, it has a road surface coefficient-of-friction detection means to detect coefficient of friction of a road surface further. The above-mentioned false car-body-speed setting means Also receive the signal from this road surface coefficient-of-friction detection means, a car is slowing down, and when road surface coefficient of friction is lower than a predetermined value, false car body speed is computed based on the highest wheel speed. It considers as the configuration which sets false car body speed as a value lower than the false car body speed computed based on the highest wheel speed gradually as a car is slowing down and road surface coefficient of friction becomes higher than the above-mentioned predetermined value.

[0011] In invention according to claim 6, it has a \*\*\*\* detection means to detect \*\*\*\* of a brake gear further. The above-mentioned false car-body-speed setting means Also receive the signal from this \*\*\*\* detection means, a car is slowing down, and when \*\*\*\* of a brake gear is lower than the 1st predetermined value, or when higher than the 2nd predetermined value higher than the predetermined value of the above 1st, false car body speed is computed based on the highest wheel speed. As a car is slowing down, and \*\*\*\* of a brake gear becomes higher than the predetermined value of the above 1st and normal pressure is approached Or it considers as the configuration which sets false car body speed as a value lower than the false car body speed computed based on the highest wheel speed gradually as it becomes lower than the predetermined value of the above 2nd and normal pressure is approached.

[0012]

[Function] Since false car body speed is computed during acceleration of a car by the above-mentioned configuration based on other wheel speed except the highest wheel speed out of the wheel speed of each wheel detected with the wheel speed detection means, even when the driving wheel of the highest [ wheel speed ] actually races and slips by invention according to claim 1 by it, false car body speed does not change. Moreover, since it will become loose as compared with the time of the driving wheel of the wheel speed highest carrying out a slip slip when computing false car body speed based on the minimum wheel speed, for example like invention according to claim 3 and the coupled driving wheel which is a wheel of this wheel speed minimum carries out a slip slip, the early actuation of the slip control actuation which false car body speed follows a slip slip of a wheel, is not accidentally set as a big value, and originates in this will be prevented.

[0013] On the other hand, since false car body speed is computed based on the highest wheel speed like other wheel speed except the minimum wheel speed, for example, invention according to claim 3, if a wheel locks and that wheel speed falls out of the wheel speed of each wheel during moderation of a car, this wheel lock can be judged at an early stage from the comparison with the above-mentioned false car body speed.

[0014] Here, so that \*\*\*\*\*, as a result car body speed are high a car Usually, although it is easy to become transit instability, when wheel speed is high like invention according to claim 4, false car body speed is computed based on the highest wheel speed during moderation of a car. In what sets false car body speed as a value lower than the false car body speed computed based on the highest wheel speed gradually as wheel speed becomes low Since false car body speed is set as a high value at the time of the high vehicle speed, while damping force will be controlled that slip control actuation tends to start with each wheel, it can control with some brake being looser and transit stability is raised, at the time of the low vehicle speed, it can control by slight brake strength, and braking nature is raised.

[0015] Moreover, although a car tends to become transit instability, usually, so that the coefficient of friction  $\mu$  of a road surface is low During moderation of a car, when road surface coefficient of friction is low like invention according to claim 5, false car body speed is computed based on the highest wheel speed. In what sets false car body speed as a value lower than the false car body speed computed based on the highest wheel speed gradually

as road surface coefficient of friction becomes high Since false car body speed is set as a high value at the time of low  $\mu$  way transit, while damping force will be controlled that slip control actuation tends to start with each wheel, it can control with some brake being looser and transit stability is raised, at the time of quantity  $\mu$  way transit, it can control by slight brake strength, and braking nature is raised.

[0016] Furthermore, that slip control actuation starts in connection with treading in of a brake pedal when \*\*\*\* of a brake gear is lower than normal pressure originates in the coefficient of friction  $\mu$  of a road surface being low, and it needs to think transit stability as important. Moreover, when \*\*\*\* of a brake gear is higher than normal pressure, for this reason, damping force tends to lapse into a condition with unstable transit of a car strongly by treading in of a brake pedal, and it is necessary to think transit stability as important. Like invention according to claim 6, as compared with normal pressure, from these things, \*\*\*\* of a brake gear computes false car body speed based on the highest wheel speed during moderation of a car, when low beyond a predetermined value, or when high beyond a predetermined value. In what sets false car body speed as a value lower than the false car body speed computed based on the highest wheel speed gradually as \*\*\*\* of a brake gear approaches normal pressure, coexistence-ization with the transit stability of a car and braking nature is effectively attained according to \*\*\*\* of a brake gear.

[0017]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained based on a drawing.

[0018] Drawing 1 shows the whole braking system configuration of a car equipped with the slip control unit concerning one example of this invention. A coupled driving wheel and the rear wheels 3 and 4 on either side are used as a driving wheel for the front wheels 1 and 2 on either side, and, as for this car, the output torque of an engine 5 is transmitted to the rear wheels 3 and 4 on either side through a driveshaft 7, a differential gear 8, and the driving shafts 9 and 10 on either side from an automatic transmission 6.

[0019] The car is equipped with the brake operating unit 15 which carries out actuation control of these brake gears 11–14 while these wheels 1–4, the disks 11a–14a which rotate in one, and the brake gears 11–14 which consist of calipers 11b–14b which brake rotation of these disks 11a–14a in response to supply of braking pressure are formed in each above-mentioned wheels 1–4, respectively.

[0020] The above-mentioned brake operating unit 15 is equipped with the booster 17 which increases the treading-in force of the brake pedal 16 by the operator, and the master cylinder 18 which generates the braking pressure according to the treading-in force which increased with this booster 17. The braking pressure supply line 19 for front wheels drawn from pressure room 18a of this master cylinder 18 It branches to forward left rotational application braking pressure supply line 19a and forward right rotational application braking pressure supply line 19b. Forward right rotational application braking pressure supply line 19b is connected to caliper 12b of the brake gear 12 in the forward right ring 2 at caliper 11b of the brake gear [ in / in forward left rotational application braking pressure supply line 19a / the forward left ring 1 ] 11, respectively. The 1st bulb unit 20 which consists of electromagnetic closing motion valve 20a and electromagnetic relief-valve 20b is formed in above-mentioned forward left rotational application braking pressure supply line 19a, and the 2nd bulb unit 21 set to forward right rotational application braking pressure supply line 19b as well as the bulb unit 20 of the above 1st from electromagnetic closing motion valve 21a and electromagnetic relief-valve 21b is formed in it.

[0021] Moreover, the 3rd bulb unit 23 which consists of electromagnetic closing motion valve 23a and electromagnetic relief-valve 23b is formed in the braking pressure supply line 22 for rear wheels drawn from pressure room 18a of the above-mentioned master cylinder 18 like the above 1st and the 2nd bulb unit 20 and 21. After this and the rotational application braking pressure supply line 22 It branches by the downstream of the bulb unit 23 of the above 3rd to braking pressure supply line 22a for the Hidari rear wheels, and right rear rotational application braking pressure supply line 22b. Right rear rotational application braking pressure supply line 22b is connected to caliper 14b of the brake gear 14 in the right rear ring 4 at caliper 13b of the brake gear [ in / in left rear rotational application braking pressure supply line 22a / the left rear ring 3 ] 13, respectively. Namely, the brake operating unit 15 in this example The 1st channel which carries out adjustable control of the braking pressure of the brake gear 11 in the forward left ring 1 by actuation of the bulb unit 20 of the above 1st, The 2nd channel which carries out adjustable control of the braking pressure of the brake gear 12 in the forward right ring 2 by actuation of the 2nd bulb unit 21, the 3rd channel which carries out adjustable control of the braking pressure of both the brake gears 13 and 14 in the rear wheels 3 and 4 on either side by actuation of the 3rd bulb unit 23 prepares -- having -- these the 1- the 3rd channel carries out mutually-independent and is controlled.

[0022] Furthermore, the brake switch whose 30 detects ON/OFF of a brake pedal 16, The rudder angle sensor by which 31 detects the handle actuation angle of a car, the wheel speed sensor as four wheel speed detection means by which 32, 33, 34, and 35 detect, respectively, the rotational speed, i.e., the wheel speed, of each wheels 1–4, 36 is an acceleration sensor which detects the acceleration condition of a car, and this acceleration sensor 36 detects the time of a shift up being performed as under acceleration of a car, when accelerator opening or an engine speed becomes beyond a predetermined value. 37 is a moderation sensor which detects the moderation condition of a car, and detects the time of getting into a brake pedal as under moderation of a

car. An acceleration-and-deceleration detection means 38 to detect the acceleration-and-deceleration condition of a car is constituted by the above-mentioned acceleration sensor 37 and the moderation sensor 37. the pressure sensor as a \*\*\*\* detection means by which 39 detects \*\*\*\* in pressure room 18a of a master cylinder 18 (oil pressure in the non-treading-in condition of a brake pedal 16) -- it is -- the detecting signal of these sensors switches -- each -- above-mentioned the 1- it is inputted into the control unit 41 which controls the 3rd channel.

[0023] the braking pressure [ control unit / 41 / above-mentioned ] control signal according to the above-mentioned detecting signal -- the 1- braking control of as opposed to a slip of the front wheels 1 and 2 on either side and rear wheels 3 and 4 by outputting to the 3rd bulb unit 20, 21, and 23, respectively, i.e., ABS control, -- the 1- it carries out in parallel every 3rd channel. That is, a control unit 41 gives damping force to front wheels 1 and 2 and rear wheels 3 and 4 with the braking pressure according to the condition of a slip by carrying out closing motion control of the closing motion valves 20a, 21a, and 23a and relief valves 20b, 21b, and 23b in the above 1st - the 3rd bulb units 20, 21, and 23 by duty control based on the wheel speed which the wheel speed signal from each above-mentioned wheel speed sensors 32-35 shows, respectively. in addition, the 1- the brake oil discharged from each relief valves 20b, 21b, and 23b in the 3rd bulb unit 20, 21, and 23 is returned to reservoir tank 18b of the above-mentioned master cylinder 18 through the drain line which is not illustrated.

[0024] and in an ABS non-control state, a braking pressure control signal outputs from the above-mentioned control unit 41 -- not having -- therefore, illustration -- like -- the 1- while the relief valves 20b, 21b, and 23b in the 3rd bulb unit 20, 21, and 23 are closed-held, respectively, open maintenance of the closing motion valves 20a, 21a, and 23a of each bulb units 20, 21, and 23 is carried out, respectively. The braking pressure generated in the master cylinder 18 according to the treading-in force of a brake pedal 16 will be supplied by this to the brake gears 11-14 in front wheels 1 and 2 and rear wheels 3 and 4 on either side through the braking pressure supply line 19 for front wheels, and the braking pressure supply line 22 for rear wheels, and the damping force according to such braking pressure will be direct given to front wheels 1 and 2 and rear wheels 3 and 4.

[0025] Next, the outline of the ABS control which the above-mentioned control unit 41 performs is explained.

[0026] That is, a control unit 41 computes the acceleration and deceleration for every wheel based on the wheel speed which the signal from the wheel speed sensors 32-35 shows, respectively. Here, if the calculation approach of acceleration thru/or deceleration is explained, a control unit 41 will update the value which converted the result into gravitational acceleration as this acceleration thru/or deceleration, after doing the division of the difference of a value by sampling period  $\Delta t$  (for example, 7ms) this time to the last value of wheel speed.

[0027] Moreover, a control unit 41 performs predetermined bad road judging processing, and a transit road surface judges whether it is a bad road. This bad road judging processing is performed as follows, for example. That is, a control unit 41 is the bad road flag FAKURO, if the count to which the deceleration thru/or acceleration of rear wheels 3 and 4 exceeded a predetermined upper limit or a predetermined lower limit in fixed time amount is less than the set point. It judges with a transit road surface being a bad road, if the count to which the value which shows acceleration and deceleration exceeded the above-mentioned upper limit and the lower limit in fixed time amount becomes beyond the set point while maintaining to 0, and is the bad road flag FAKURO. It sets to 1.

[0028] And a control unit 41 chooses the rear wheels 3 and 4 which represent whenever [ wheel speed / for the 3rd above-mentioned channel /, and acceleration-and-deceleration ]. The acceleration and deceleration which it set to this example, and the wheel speed of the smaller one of both the wheel speed was chosen as rear wheel wheel speed in consideration of the detection error of both the wheel speed sensors 34 and 35 of the rear wheels 3 and 4 at the time of a slip, and were searched for from this wheel speed are chosen as rear wheel acceleration and rear wheel deceleration.

[0029] Furthermore, a control unit 41 computes the false car body speed of a car in parallel with it while presuming the road surface coefficient of friction  $\mu$  for every above-mentioned channel.

[0030] the from wheel speed [ of each front wheels 1 and 2 on either side ] and false car body speed which signal of rear wheel wheel speed [ which asked for the control unit 41 from the signal of the above-mentioned wheel speed sensors 34 and 35 ], and each above-mentioned wheel speed sensors 32 and 33 shows 1- the slip ratio about the 3rd channel is computed, respectively. The slip ratio is the following relational expression, and slip ratio = wheel speed / false car-body-speed x100. (%)

It is alike and is computed more. That is, slip ratio becomes small, so that the deflection of the wheel speed to false car body speed becomes large, and the slip inclination of a wheel becomes large.

[0031] then, the control unit 41 -- above-mentioned the 1- while setting up various kinds of control thresholds used for the 3rd-channel control, respectively, lock judging processing for every channel, phase decision processing for specifying the controlled variable to the above 1st - the 3rd bulb units 20, 21, and 23, and cascade judging processing are performed using these control thresholds.

[0032] if the above-mentioned lock judging processing is explained here -- an outline -- it becomes the

following. For example, it sets to the lock judging processing to the 1st channel of forward left rotational application. After setting this time value of the continuation flag FCON1 for the 1st channel as a value last time first, a control unit 41 Next, false car body speed VR Wheel speed W1 It judges whether predetermined conditions (for example,  $VR < 5 \text{ km/h}$ ,  $W1 < 7.5 \text{ km/h}$ ) are satisfied. When satisfying these conditions, they are the continuation flag FCON1 and a lock flag FLOCK1. If not satisfied while resetting to 0, respectively, it is a lock flag FLOCK1. It judges whether it is set to 1. Lock flag FLOCK1 If not set to 1, it is a lock flag FLOCK1 at the time of predetermined conditions (for example, when the false car body speed VR is larger than wheel speed W1). 1 is set.

[0033] On the other hand, a control unit 41 is a lock flag FLOCK1. When it judges with being set to 1, it is the phase value P1 of the 1st channel. It is set to 5 which shows Phase V, and is slip ratio S1. 1 is set to the continuation flag FCON1 when larger than 90%.

[0034] In addition, lock judging processing is performed like the case where the 1st above-mentioned channel is received, also to the 2nd and the 3rd channel.

[0035] When the outline of the above-mentioned phase decision processing is explained, moreover, a control unit 41 By the comparison with each control threshold set up according to the operational status of a car, and whenever [ wheel acceleration-and-deceleration ], and slip ratio The phase V which shows the phase III which shows Phase II and the reduced pressure condition which show the phase 0 which shows an ABS non-control state, the phase I which shows the boost condition at the time of ABS control, and the maintenance condition after a boost, the phase IV which shows a sudden reduced pressure condition, and the maintenance condition after reduced pressure is chosen.

[0036] Furthermore, the above-mentioned cascade judging processing is the cascade flag FCAS, when the predetermined conditions which judge the cascade lock condition which the lock condition of a wheel continues for a short time, and is generated, and a cascade lock tends to produce on the low mu way where road surface coefficient of friction mu like especially a frozen ski slope is low since it is easy to lock a wheel also with small braking pressure are fulfilled. It sets to 1.

[0037] and the braking pressure control signal which followed the controlled variable after the control unit 41 set up the controlled variable according to the phase value set up for every channel — the 1— it outputs to the 3rd bulb unit 20, 21, and 23, respectively. thereby — the 1— the braking pressure of the braking pressure supply lines 19a and 19b for front wheels in the downstream of the 3rd bulb unit 20, 21, and 23 and the braking pressure supply lines 22a and 22b for rear wheels boosts or decompresses, or is held at the pressure level after the boost or reduced pressure.

[0038] Presumed processing of the above-mentioned road surface coefficient of friction mu is performed as follows according to the flow chart of drawing 2 about the 1st channel.

[0039] Namely, step S1 Step S2 after reading various data ABS flag FABS It judges whether it is set to 1. That is, it judges whether it is under [ ABS control ] \*\*\*\*\* this ABS flag FABS for example, above-mentioned the 1— the lock flag FLOCK1 of the 3rd channel, FLOCK2, and FLOCK3 It is reset by 0 when it is set to 1 when either is set to 1, and the brake switch 25 switches from ON to an OFF condition. and — the time of judging with the ABS flag FABS not being set to 1 — step S8 progressing — coefficient-of-friction value MU 1 \*\*\*\*\* — 3 which shows the quantity mu way where road surface coefficient of friction is high is set.

[0040] Moreover, the above-mentioned step S2 It sets and is the ABS flag FABS. When it judges with being set to 1 (i.e., when it judges with under ABS control) Step S3 It is the wheel deceleration DW1 in a front cycle spontaneously. It is step S4, when it judges whether it is smaller than  $-20G$  and the judgment is YES. Similarly it is the wheel acceleration AW1 in a front cycle spontaneously. It judges whether it is larger than  $10G$ . When this judgment is NO, it is step S6. Coefficient-of-friction value MU 1 1 which carries out and shows a low mu way is set.

[0041] On the other hand, it is the above-mentioned step S3. It sets and is the wheel deceleration DW1. When it judges with it not being smaller than  $-20G$  Step S4 It skips and is step S5. It moves and is the wheel acceleration AW1. It judges whether it is larger than  $20G$ . the time of the judgment being YES — step S8 Coefficient-of-friction value MU 1 \*\*\*\*\* — the time of a judgment being NO while setting 3 — step S7 Coefficient-of-friction value MU 1 \*\*\*\*\* — 2 which shows an inside [ of whenever / middle / of road surface coefficient of friction ] mu way is set.

[0042] A road surface coefficient-of-friction detection means 42 to detect coefficient of friction of a road surface is constituted by the above flow charts, and this road surface coefficient-of-friction detection means 42 is built in the control unit 41. In addition, road surface coefficient of friction is similarly presumed about the 2nd and the 3rd channel.

[0043] And calculation processing of the false car body speed which is the description part of this invention is specifically performed as follows according to the flow chart of drawing 3.

[0044] Namely, wheel speed W1 –W4 which the signal from the wheel speed sensors 32–35 shows at step S12 after reading various data at step S11 Inside to the highest wheel speed Wmax, and the minimum wheel speed Wmin It determines.



[0045] Then, it judges whether based on the signal from the acceleration sensor 36, a car is acceleration running at step S13, and judges whether based on the signal from the moderation sensor 37, a car is moderation running at step S14. And while a car is accelerating, it is the minimum wheel speed Wmin at step S15. It is based and is the false car body speed VR. While computing and a car is slowing down, it is highest \*\*\*\*\* Wmax at step S16. It is based and is the false car body speed VR. It computes. It is this false car body speed VR about the false car body speed VR 0 of the last time in step S17 while [ a car is not slowing down / be / it / during acceleration, either (at i.e., the time) ] it is [ fixed-speed ] under transit. It carries out. Here, it is the false car body speed VR based on wheel speed W. The formula to compute is  $VR = \pi D - W$ , when the diameter of a wheel is set to D.

[0046] The above-mentioned false car body speed VR It is the false car body speed VR in a transient after calculation and at step S18. It amends and is the false car body speed VR in the time of wheel speed sudden change at step S19. It amends. False car body speed VR in the above-mentioned transient With amendment the minimum wheel speed Wmin at the time of the acceleration in front of shift when a car shifts to moderation transit from acceleration transit False car body speed VR computed on the radical The maximum wheel speed Wmax at the time of the moderation after shift When it holds until it becomes equal to the false car body speed VR computed on the radical, and a car shifts to acceleration transit from moderation transit, The maximum wheel speed Wmax at the time of the moderation in front of shift False car body speed VR computed on the radical The minimum wheel speed Wmin at the time of the acceleration after shift False car body speed VR computed on the radical It is holding until it becomes equal. Moreover, false car body speed VR in the time of the above-mentioned wheel speed sudden change Amendment is the false car body speed VR. When the wheel speed (the minimum wheel speed Wmin in the time of acceleration and the maximum wheel speed Wmax in the time of moderation) used for calculation changes suddenly and the variation becomes beyond a predetermined value, it is the false car body speed VR at variation predetermined instead of the wheel speed. It is this false car body speed VR so that it may change. It is setting up.

[0047] By the above flow charts, it is the false car body speed VR. A false car-body-speed setting means 43 to compute is constituted, and this false car-body-speed setting means 43 is built in the control unit 41. Drawing 4 follows the above-mentioned flow chart, and is the false car body speed VR. When computing, it is the false car body speed VR. The maximum wheel speed Wmax And relation with the minimum wheel speed Wmin is shown.

[0048] On the other hand, setting processing of a control threshold is performed as follows according to the flow chart of Fig. 5. In addition, although setting processing of this control threshold will be performed independently for every channel, here explains the setting processing to the 1st channel of forward left rotational application.

[0049] a parameter selection table to wheel speed W1 -W4 [ namely, ] which set up beforehand a vehicle speed region as shown in the following table 1, and road surface coefficient of friction as a parameter in step S22 first after reading various data at step S21 from -- the representation coefficient-of-friction value MU and the false car body speed VR for which it asked The parameter to which it responded is chosen.

[0050]  
[Table 1]

FAKURO	MU	車 速	TABLE
1		高 速 域	H M 1
		中 速 域	H M 2
		低 速 域	H M 3
0	3	高 速 域	H M 1
		中 速 域	H M 2
		低 速 域	H M 3
	2	高 速 域	M M 1
		中 速 域	M M 2
		低 速 域	M M 3
	1	高 速 域	L M 1
		中 速 域	L M 2
		低 速 域	L M 3



the 1- described above as a representation coefficient-of-friction value MU -- each coefficient-of-friction value MU 1 of the 3rd channel - M. The minimum value is used. therefore, the time of 1 the representation coefficient-of-friction value MU indicates a low mu way to be -- false car body speed VR a medium-speed region -- a group -- then -- coming -- being alike -- LM2 for medium-speed low mu ways will be chosen as the above-mentioned parameter. Moreover, bad road flag FAKURO When set to 1 which shows a bad road condition, as it is shown in Table 1, it is the false car body speed VR. The parameter to which it responded is chosen. in this case, for example, false car body speed VR a medium-speed region -- a group -- then -- coming -- being alike -- HM2 for medium-speed quantity mu ways will be compulsorily chosen as the above-mentioned parameter. This is because there is an inclination for road surface coefficient of friction to be small presumed at the time of bad road transit since fluctuation of wheel speed is large.

[0051] After selection of the above-mentioned parameter is completed, it is the false car body speed VR by carrying out the lookup of the control threshold setting table which progresses to step S23 and is shown in the following table 2. And the control threshold corresponding to the representation coefficient-of-friction value MU is read, respectively.

[0052]

[Table 2]

TABLE	B12'	BSG'	B35'	BSZ'
HM1	-1.5G	95%	0G	95%
HM2	-1.5G	90%	0G	90%
HM3	-1.5G	85%	0G	85%
MM1	-1.0G	95%	0G	95%
MM2	-1.0G	90%	0G	90%
MM3	-1.0G	85%	0G	85%
LM1	-0.5G	95%	0G	95%
LM2	-0.5G	90%	0G	90%
LM3	-0.5G	85%	0G	85%

here, as the above-mentioned control threshold, it is shown in Table 2 -- as -- the 1-2 middle decelerating threshold B12 for the change judging with Phase I and Phase II -- ' -- Phase II and phase III 2-3 middle slip ratio threshold BSG' for a change judging, phase III a phase -- V -- a change -- a judgment -- \*\* -- three - five -- middle -- deceleration -- a threshold -- B -- 35 -- ' -- a phase -- V -- a phase -- I -- a change -- a judgment -- \*\* -- five - one -- slip ratio -- a threshold -- BSZ -- ' -- etc. -- the above -- a parameter -- selection -- a table -- it can set -- a label -- every -- respectively -- setting up -- having -- \*\*\*\*. In this case, the decelerating threshold which influences damping force greatly is set [ since it is compatible with a high level in brake performance when road surface coefficient of friction is high, and the responsibility of control when road surface coefficient of friction is low, ] up so that the level of the representation coefficient-of-friction value MU becomes small (i.e., so that road surface coefficient of friction becomes low), and 0G may be approached. and when having chosen LM2 for medium-speed low mu ways as the above-mentioned parameter As shown in the column of LM2 in the control threshold setting table of Table 2 one - two -- middle -- deceleration -- a threshold -- B -- 12 -- ' -- two - three -- middle -- slip ratio -- a threshold -- BSG -- ' -- three - five -- middle -- deceleration -- a threshold -- B -- 35 -- ' -- and -- five - one -- slip ratio -- a threshold -- BSZ -- ' -- \*\*\*\*\* - 0.5 -- G -- 90 -- % -- zero -- G -- 90 -- % -- each -- a value -- respectively -- reading -- \*\*\*\*\*.

[0053] Then, when it judges whether the representation coefficient-of-friction value MU is set to 3 which shows a quantity mu way at step S24 and the judgment is YES, it is the bad road flag FAKURO at step S25. It judges whether it is set to 1. And if the bad road flag FAKURO is not set to 1, it judges whether the absolute value of the rudder angle theta which a rudder angle signal shows at step S26 is smaller than 90 degrees. When the judgment is NO (i.e., when the absolute value of the rudder angle theta is not smaller than 90 degrees), amendment processing of the control threshold according to the rudder angle theta is performed at step S27. Amendment processing of this control threshold is performed by carrying out the lookup of the control threshold amendment table shown in the following table 3.

[0054]

[Table 3]

M U	FAKURO	舵角	B 12	B SG	B 35	B SZ
1, 2		< 90°	B 12'	B SG'	B 35'	B SZ'
		≥ 90°	B 12'	B SG' +5%	B 35'	B SZ' +5%
3	0	< 90°	B 12'	B SG'	B 35'	B SZ'
		≥ 90°	B 12'	B SG' +5%	B 35'	B SZ' +5%
	1	< 90°	B 12' -1.0G	B SG' -5%	B 35'	B SZ' -5%
		≥ 90°	B 12' -1.0G	B SG'	B 35'	B SZ'

In the above-mentioned control threshold amendment table, in order to secure steering nature when a handle control input is large, while setting the value which added 5% to 2-3 middle slip ratio threshold BSG' and 5-1 middle slip ratio threshold BSZ', respectively as the last 1-2 slip-ratio threshold BSG and a last 5-1 slip-ratio threshold BSZ, other middle thresholds are set as the last threshold as they are. In addition, when the judgment of step S26 is YES, each above-mentioned middle threshold will be set as the last threshold as it is, respectively.

[0055] On the other hand, it sets to the above-mentioned step S25, and is the bad road flag FAKURO. When it judges with being set to 1 Move to step S28, judge whether the absolute value of the rudder angle theta is smaller than 90 degrees like the above-mentioned step S26, and when the judgment is YES The value which subtracted 5% from 2-3 middle slip ratio threshold BSG' and 5-1 middle slip ratio threshold BSZ' at step S29, respectively is set as the last 1-2 slip-ratio threshold BSG and a last 5-1 slip-ratio threshold BSZ. Amendment processing which sets the value which subtracted 1.0G from above-mentioned 1-2 middle decelerating threshold B12' as a last 1-2 decelerating threshold B12 is performed so that it may furthermore correspond to a bad road at step S30. Since the wheel speed sensors 32-35 tend to produce incorrect detection at the time of a bad road judging, this is for delaying the responsibility of control and securing good damping force. In addition, other middle thresholds are set as the last threshold as they are.

[0056] When it judges with the absolute value of the rudder angle theta not being smaller than 90 degrees in the above-mentioned step S28, step S29 is skipped, it moves to step S30, and amendment processing of a control threshold only according to a bad road is performed.

[0057] Furthermore, when it judges with the representation coefficient-of-friction value MU not being 3 in the above-mentioned step S24, while skipping step S25, moving to step S26 and performing judgment processing of a rudder angle, according to this judgment result, each middle threshold is set as the last threshold.

[0058] In addition, a control threshold is set up about the 2nd and the 3rd channel as well as the case of the 1st channel.

[0059] Next, the ABS control to the 1st channel is explained about actuation of the above-mentioned example, especially the ABS control by the KONRORU unit 41, referring to drawing 6 for an example.

[0060] Namely, as the braking pressure generated in the master cylinder 18 by treading-in actuation of a brake pedal 16 boosts gradually in the ABS non-control state at the time of moderation and it is shown in drawing 6 (c) wheel speed W1 of the forward left ring 1 Variation DW1, i.e., wheel deceleration, Lock flag [ in / when it amounts to -3G, as it is shown in this drawing (a) / the 1st channel ] FLOCK1 it sets to 1 -- having -- the time of day ta from -- it will shift to ABS control. In the 1st cycle immediately after this control initiation As described above, it is the coefficient-of-friction value MU 1. Since it is set to 3 which shows a quantity mu way, ( drawing 2 , step S2, S8 reference), and a control unit 41 Bad road flag FAKURO It is not set to 1 and is the false car body speed VR. For example, when it belongs to a medium-speed region While choosing HM2 for medium-speed quantity mu ways from the parameter selection table shown in Table 1 as a control parameter, various kinds of control thresholds will be set according to this parameter. That is, various kinds of control thresholds beforehand set as the column of HM2 in the control threshold setting table shown in Table 2 will be read.

[0061] and the control unit 41 -- the above-mentioned wheel speed W1 from -- the computed slip ratio S1, the wheel deceleration DW1, and wheel acceleration AW1 Various kinds of above-mentioned control thresholds are compared. In this case, slip ratio S1 When 96% is shown, as a control unit 41 is shown in this drawing (d), it is the phase value P1. It changes into 0-2. By this, braking pressure (brake oil pressure) will be maintained on the level

immediately after a boost, as shown in this drawing (e). And the above-mentioned slip ratio S1. When it falls from the 2-3 slip-ratio threshold BSG (for example, 90%), a control unit 41 is the phase value P1. It changes into 2-3. thereby, relief-valve 20b of the 1st bulb unit 20 carries out ON/OFF according to the predetermined rate of duty, and it is shown in this drawing (e) -- as -- the time of day tb from -- inclination predetermined in braking pressure -- therefore, while it decreases and damping force declines gradually, the turning effort of a front wheel 1 begins to be recovered in connection with it.

[0062] Furthermore reduced pressure of braking pressure continues and it is the wheel deceleration DW1. When it falls to the 3-5 decelerating threshold B35 (0G), a control unit 41 is the phase value P1. It changes into 3-5. this shows in this drawing (e) -- as -- the time of day tc from -- it will be maintained on the level after braking pressure decompressing.

[0063] And the condition of Phase V continues and it is slip ratio S1. When the 5-1 slip-ratio threshold B51 (for example, 90%) is exceeded, a control unit 41 sets the continuation flag Fcon1 to 1, as shown in this drawing (b). ABS control [ in / by this / the 1st channel ] -- the time of day td from -- it will shift to the 2nd cycle. In this case, a control unit 41 is the phase value P1. It changes into 1 compulsorily. And closing motion valve 20a of the 1st bulb unit 20 will be opened and closed at 100% of rate of duty according to the initial sudden boost time amount TPZ set up based on the persistence time of the phase V in the 1st cycle, and immediately after shifting to this phase I, as shown in this drawing (e), it will boost braking pressure by the steep slope. Moreover, after the initial sudden boost time amount TPZ is completed, according to the predetermined rate of duty, ON/OFF of the above-mentioned closing motion valve 20a will be carried out, and it will go up gradually according to inclination with braking pressure looser than the above-mentioned inclination.

[0064] And it sets in the condition of the phase V in the 2nd cycle, for example, a control unit 41 is slip ratio S1. When it judges with it being larger than the 5-1 slip-ratio threshold BSZ, it is the phase value P1. It sets to 1 and shifts to the 3rd cycle.

[0065] In such ABS control, it is the false car body speed VR. It is an element important when asking for the slip ratio of each wheel. It sets to this example and is this false car body speed VR. In asking from wheel speed during acceleration of a car The minimum wheel speed Wmin which is the wheel speed of the coupled driving wheels 1 and 2 out of the wheel speed of four wheels (front wheel) Since it is computing on the radical, Rate of change in case these coupled driving wheels 1 and 2 race and slip to a road surface will become loose as compared with the time of driving wheels (rear wheel) 3 and 4 carrying out a slip slip, and is the false car body speed VR. A slip slip of a wheel is followed and it is not accidentally set as a big value. Consequently, it can prevent that slip control actuation is performed at an early stage, and a feeling of incorrect actuation is not given to crew. On the other hand, it is the highest wheel speed Wmax out of the wheel speed of four wheels during moderation of a car. It is the false car body speed VR to a radical. Since it is computed, if a wheel locks and that wheel speed falls, it is the above-mentioned false car body speed VR. This wheel lock can be judged at an early stage from a comparison, and the slip depressor effect by ABS control can fully be demonstrated.

[0066] In addition, at the above-mentioned example, it is always the maximum wheel speed Wmax during moderation of a car. It is the false car body speed VR to a radical. From the standpoint which attains more coexistence-ization with the transit stability of a car, and braking nature although it was made to compute and to plan, it responds to \*\*\*\* of wheel speed, the road surface coefficient of friction  $\mu$ , or a brake gear, and is the maximum wheel speed Wmax. Other wheel speed except the minimum wheel speed is used, and it is the false car body speed VR. Computing is desirable.

[0067] That is, a car usually tends to lapse into transit instability, so that \*\*\*\*\*, as a result car body speed are high. Therefore, when wheel speed is higher than a predetermined value, it is the highest wheel speed Wmax. It is the false car body speed VR to a radical. It computes. It is the false car body speed VR gradually as wheel speed becomes lower than a predetermined value. The highest wheel speed Wmax False car body speed VR computed on the radical A low value, For example, since false car body speed is set as a high value at the time of the high vehicle speed when setting up so that the value computed based on wheel speed high to the second may be approached, damping force will be controlled that slip control actuation tends to start with each wheel, it can control by slight brake looseness, and transit stability can be raised. Moreover, at the time of the low vehicle speed, it can control by slight brake strength, and braking nature can be raised.

[0068] Moreover, a car usually tends to become transit instability, so that the coefficient of friction  $\mu$  of a road surface is low. Therefore, the road surface coefficient of friction  $\mu$  is the highest wheel speed Wmax, when lower than a predetermined value. It is the false car body speed VR to a radical. It computes. the road surface coefficient of friction  $\mu$  becomes higher than a predetermined value -- alike -- following -- gradually -- false car body speed VR Since false car body speed is set as a high value at the time of low  $\mu$  way transit when setting up so that a value lower than the false car body speed computed based on the highest wheel speed, for example, the value computed based on the mean value of the highest wheel speed and wheel speed high to the second, may be approached, Damping force will be controlled that slip control actuation tends to start with each wheel, it can control by slight brake looseness, and transit stability can be raised. Moreover, at the time of quantity  $\mu$  way transit, it can control by slight brake strength, and braking nature can be raised. In addition, the

road surface coefficient of friction  $\mu$  is detected by the road surface coefficient-of-friction detection means 42 (refer to drawing 2 ).

[0069] Furthermore, that slip control actuation starts in connection with treading in of a brake pedal 16 when \*\*\*\* of a brake gear is lower than normal pressure originates in the coefficient of friction  $\mu$  of a road surface being low, and it needs to think transit stability as important. Moreover, when \*\*\*\* of a brake gear is higher than normal pressure, for this reason, damping force tends to lapse into a condition with unstable transit of a car strongly by treading in of a brake pedal 16, and it is necessary to think transit stability as important. Therefore, when \*\*\*\* of a brake gear is [ that a car is slowing down ] lower than the 1st predetermined value, or when higher than the 2nd predetermined value higher than the predetermined value of the above 1st, it is the highest wheel speed  $W_{max}$ . It is the false car body speed VR to a radical. It computes. As \*\*\*\* of a brake gear becomes higher than the predetermined value of the above 1st and approaches normal pressure Or as it becomes lower than the predetermined value of the above 2nd and normal pressure is approached It is the false car body speed VR gradually. The highest wheel speed  $W_{max}$  A value lower than the false car body speed computed on the radical, For example, when setting up so that the value computed based on the mean value of the highest wheel speed and wheel speed high to the second may be approached, according to \*\*\*\* of a brake gear, coexistence-ization with the transit stability of a car and braking nature can be attained effectively.

[0070]

[Effect of the Invention] According to the slip control unit of the car in this invention, like the above out of the wheel speed of each wheel By computing false car body speed based on other wheel speed except the highest wheel speed, for example, the minimum wheel speed, and computing false car body speed based on other wheel speed except the minimum wheel speed, for example, the highest wheel speed, at the time of moderation of a car at the time of acceleration of a car The early actuation which the slip control actuation resulting from the slip of the driving wheel in the time of acceleration mistook can be prevented, with \*\*, the wheel lock in the time of moderation can be judged at an early stage, and slip depressor effect can fully be demonstrated.

[0071] Especially, in invention according to claim 4, according to the magnitude of \*\*\*\*\*, as a result car body speed, false car body speed is more appropriately set up at the time of moderation of a car, and both the transit stability in the time of the high vehicle speed and the braking nature in the time of the low vehicle speed can be raised.

[0072] Moreover, in invention according to claim 5, according to the magnitude of road surface coefficient of friction, false car body speed is set up more appropriately and can raise both the transit stability in the time of low  $\mu$  way transit, and the braking nature in the time of quantity  $\mu$  way transit.

[0073] Furthermore, in invention according to claim 6, according to \*\*\*\* of a brake gear, false car body speed is set up more appropriately, and coexistence-ization with the transit stability of a car and braking nature can be attained effectively.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** It is the whole braking system block diagram of a car equipped with the slip control unit concerning the example of this invention.

**[Drawing 2]** It is the flow chart Fig. showing presumed processing of road surface coefficient of friction.

**[Drawing 3]** It is the flow chart Fig. showing calculation processing of false car body speed.

**[Drawing 4]** It is drawing showing the relation between the false car body speed in the case of computing false car body speed according to the flow chart for calculation processing of the above-mentioned false car body speed, the maximum wheel speed, and the minimum wheel speed.

**[Drawing 5]** It is the flow chart Fig. showing setting processing of a control threshold.

**[Drawing 6]** It is a timing diagram Fig. for explaining actuation of ABS control.

**[Description of Notations]**

32-35 Wheel speed sensor (wheel speed detection means)

36 Acceleration Sensor

37 Moderation Sensor

38 Acceleration-and-Deceleration Detection Means

39 Pressure Sensor (Set \*\*\*\*\* Means)

41 Control Unit

42 Road Surface Coefficient-of-Friction Detection Means

43 False Car-Body-Speed Setting Means

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-321085

(43)公開日 平成6年(1994)11月22日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

B60T 8/66

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

Z 7504-3H

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平5-115549

(22)出願日 平成5年(1993)5月18日

(71)出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72)発明者 尾中 徹

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72)発明者 岡崎 晴樹

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

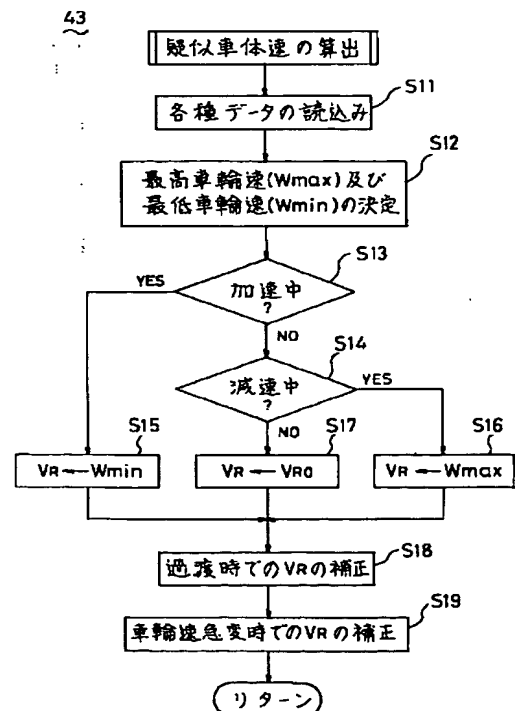
(74)代理人 弁理士 前田 弘 (外2名)

(54)【発明の名称】 車両のスリップ制御装置

(57)【要約】

【目的】 減速時での車輪ロックを早期に判断してスリップ抑制効果を十分に発揮しつつ、加速時での駆動輪の空転に起因するスリップ抑制動作の誤った早期作動を防止する。

【構成】 車輪速を基に車体速を模して算出した疑似車体速に対し車輪速が所定のスリップ関係になったとき、該車輪のスリップを減ずる動作をスリップ制御装置を前提とする。各車輪の車輪速をそれぞれ検出する複数の車輪速検出手段と、車両の加減速状態を検出する加減速検出手段とを設ける。コントロールユニット内に、上記両検出手段からの信号を受ける疑似車体速設定手段43を設ける。該疑似車体速設定手段43は、車両の加速中は各車輪の車輪速の中から、最高の車輪速を除く他の車輪速、例えば最低の車輪速Wminに基づいて疑似車体速VRを算出し、車両の減速中は、最低の車輪速を除く他の車輪速、例えば最高の車輪速Wmaxに基づいて疑似車体速VRを算出する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 車輪速を基に車体速を模して算出した疑似車体速に対し車輪速が所定のスリップ関係になったとき、該車輪のスリップを減ずる動作を行う車両のスリップ制御装置であって、

各車輪の車輪速をそれぞれ検出する複数の車輪速検出手段と、

車両の加減速状態を検出する加減速検出手段と、

上記両検出手段からの信号を受け、車両の加速中は各車輪の車輪速の中から、最高の車輪速を除く他の車輪速に基づいて疑似車体速を算出し、車両の減速中は各車輪の車輪速の中から、最低の車輪速を除く他の車輪速に基づいて疑似車体速を算出する疑似車体速設定手段とを備えたことを特徴とする車両のスリップ制御装置。

【請求項2】 上記加減速検出手段は、アクセル開度若しくはエンジン回転数が所定値以上になったとき、またはシフトアップが行われたときを車両の加速中とし、ブレーキペダルが踏み込まれたときを車両の減速中とするものである請求項1記載の車両のスリップ制御装置。

【請求項3】 上記疑似車体速設定手段は、車両の加速中は最低の車輪速を基に疑似車体速を算出し、車両の減速中は最高の車輪速を基に疑似車体速を算出するものである請求項1記載の車両のスリップ制御装置。

【請求項4】 上記疑似車体速設定手段は、車両の減速中でかつ車輪速が所定値より高いときには最高の車輪速を基に疑似車体速を算出し、車両の減速中でかつ車輪速が上記所定値よりも低くなる従って次第に疑似車体速を、最高の車輪速を基に算出した疑似車体速よりも低い値に設定するものである請求項1記載の車両のスリップ制御装置。

【請求項5】 路面の摩擦係数を検出する路面摩擦係数検出手段を備えており、

上記疑似車体速設定手段は、該路面摩擦係数検出手段からの信号をも受け、車両の減速中でかつ路面摩擦係数が所定値より低いときには最高の車輪速を基に疑似車体速を算出し、車両の減速中でかつ路面摩擦係数が上記所定値よりも高くなるに従って次第に疑似車体速を、最高の車輪速を基に算出した疑似車体速よりも低い値に設定するものである請求項1記載の車両のスリップ制御装置。

【請求項6】 ブレーキ装置の基圧を検出する基圧検出手段を備えており、

上記疑似車体速設定手段は、該基圧検出手段からの信号をも受け、車両の減速中でかつブレーキ装置の基圧が第1の所定値より低いときあるいは上記第1の所定値よりも高い第2の所定値より高いときには最高の車輪速を基に疑似車体速を算出し、車両の減速中でかつブレーキ装置の基圧が上記第1の所定値よりも高くなり標準圧に近づくに従って、あるいは上記第2の所定値よりも低くなり標準圧に近づくに従って、次第に疑似車体速を、最高の車輪速を基に算出した疑似車体速よりも低い値に設定

するものである請求項1記載の車両のスリップ制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、車両の車輪が路面に対しスリップした時そのスリップを減ずる動作を行うスリップ制御装置に関し、特に、スリップの判定に用いる疑似車体速の設定に係わるものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、車両のスリップ制御装置としては、例えば特開昭62-146757号公報に開示されるように、各車輪の車輪速（回転速度）を検出する複数の車輪速検出手段と、該検出手段で検出された車輪速に基づいて車体速（単に「車速」ともいう）を模して疑似車体速を算出する疑似車体速設定手段と、該設定手段で設定された疑似車体速に対し車輪速が所定のスリップ関係（車輪ロックの状態）になったとき、その車輪のブレーキ圧を減ずるブレーキ圧制御部とを備え、車両の制動時に車輪のロックないしスキッド状態の発生を防止して制動距離を可及的に短くするようにしたアンチスキッドブレーキ装置（ABS）が一般によく知られている。そして、上記疑似車体速設定手段における疑似車体速の設定は、通常、4輪の車輪速の中から、最も高い車輪速を基に疑似車体速を算出し、この車輪速が最も高い車輪が、その車輪速の変化状態からスリップしたと判断したときには他の車輪の車輪速またはそれ以前の疑似車体速の変化状態から疑似車体速を推定するようにしている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような疑似車体速の設定方法では、車両の加速中に車輪速が最高の車輪、通常は駆動輪が実際に空転してスリップした時点からスリップしたと判断するまでの間はこのスリップにより急増する駆動輪の車輪速を基に疑似車体速が実際の車体速より少し大きな値に設定される。このため、車輪速が最も低い車輪（従動輪）は、上記疑似車体速に対し相対的に小さくなり、スリップ時のスリップ制御に入るとき早期に入ることになり、スリップ抑制動作の誤作動感が生じる。

【0004】一方、最高の車輪速の代わりに最低の車輪速を基に疑似車体速を設定した場合、車両の減速中に車輪速が最高の車輪がロックするとき、該車輪の車輪速が最低の車輪速よりも低くなりロック状態と判断するまでに比較的長い時間を要し、スリップ抑制動作が遅れてスリップ抑制効果が十分に発揮されなくなる虞がある。

【0005】本発明はかかる諸点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、車両の加減速状態に応じて疑似車体速を適切に設定することにより、減速時での車輪ロックを早期に判断してスリップ抑制効果を十分に発揮しつつ、加速時での駆動輪の空転に起因するスリップ抑制動作の誤った早期作動を防止し得る車両のス



リップ制御装置を提供せんとするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の発明は、車輪速を基に車体速を模して算出した疑似車体速に対し車輪速が所定のスリップ関係になったとき、該車輪のスリップを減ずる動作を行う車両のスリップ制御装置において、各車輪の車輪速をそれぞれ検出する複数の車輪速検出手段と、車両の加減速状態を検出する加減速検出手段と、上記両検出手段からの信号を受け、車両の加速中は各車輪の車輪速の中から、最高の車輪速を除く他の車輪速に基づいて疑似車体速を算出し、車両の減速中は各車輪の車輪速の中から、最低の車輪速を除く他の車輪速に基づいて疑似車体速を算出する疑似車体速設定手段とを備える構成とするものである。

【0007】請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明に従属し、その一つの構成要素である加減速検出手段をより具体的に示すものである。すなわち、上記加減速検出手段は、アクセル開度若しくはエンジン回転数が所定値以上になったとき、またはシフトアップが行われたときを車両の加速中とし、ブレーキペダルが踏み込まれたときを車両の減速中とするものである。

【0008】請求項3記載の発明は、請求項1記載の発明に従属し、その一つの構成要素である疑似車体速設定手段をより具体的に示すものである。すなわち、上記疑似車体速設定手段は、車両の加速中は最低の車輪速を基に疑似車体速を算出し、車両の減速中は最高の車輪速を基に疑似車体速を算出するものである。

【0009】請求項4～6記載の発明は、いずれも請求項1記載の発明に従属し、車両の減速時での走行安定性と制動性との両立化を図るためのものである。すなわち、請求項4記載の発明では、上記疑似車体速設定手段は、車両の減速中でかつ車輪速が所定値より高いときには最高の車輪速を基に疑似車体速を算出し、車両の減速中でかつ車輪速が上記所定値より低くなる従って次第に疑似車体速を、最高の車輪速を基に算出した疑似車体速よりも低い値に設定する構成とする。

【0010】請求項5記載の発明では、更に路面の摩擦係数を検出する路面摩擦係数検出手段を備えており、上記疑似車体速設定手段は、該路面摩擦係数検出手段からの信号をも受け、車両の減速中でかつ路面摩擦係数が所定値より低いときには最高の車輪速を基に疑似車体速を算出し、車両の減速中でかつ路面摩擦係数が上記所定値よりも高くなるに従って次第に疑似車体速を、最高の車輪速を基に算出した疑似車体速よりも低い値に設定する構成とする。

【0011】請求項6記載の発明では、更にブレーキ装置の基圧を検出する基圧検出手段を備えており、上記疑似車体速設定手段は、該基圧検出手段からの信号をも受け、車両の減速中でかつブレーキ装置の基圧が第1の所

定値より低いときあるいは上記第1の所定値よりも高い第2の所定値より高いときには最高の車輪速を基に疑似車体速を算出し、車両の減速中でかつブレーキ装置の基圧が上記第1の所定値よりも高くなり標準圧に近づくに従って、あるいは上記第2の所定値よりも低くなり標準圧に近づくに従って、次第に疑似車体速を、最高の車輪速を基に算出した疑似車体速よりも低い値に設定する構成とする。

【0012】

【作用】上記の構成により、請求項1記載の発明では、車両の加速中には、車輪速検出手段で検出された各車輪の車輪速の中から、最高の車輪速を除く他の車輪速に基づいて疑似車体速が算出されるため、車輪速が最高の駆動輪が実際に空転してスリップしたときでも疑似車体速が変化することはない。また、例えば請求項3記載の発明の如く最低の車輪速に基づいて疑似車体速を算出する場合この車輪速最低の車輪である従動輪が空転スリップするときには、車輪速最高の駆動輪が空転スリップするときに比して緩やかなものとなるので、疑似車体速が車輪の空転スリップに追従して大きな値に誤って設定されることはなく、これに起因するスリップ抑制動作の早期作動が防止されることになる。

【0013】一方、車両の減速中には、各車輪の車輪速の中から、最低の車輪速を除く他の車輪速、例えば請求項3記載の発明の如く最高の車輪速に基づいて疑似車体速が算出されるため、車輪がロックしてその車輪速が低下すると上記疑似車体速との比較からこの車輪ロックを早期に判断することができる。

【0014】ここで、車輪速ひいては車体速が高い程車両は、通常、走行不安定になり易いが、車両の減速中、請求項4記載の発明の如く車輪速が高いときに最高の車輪速を基に疑似車体速を算出し、車輪速が低くなるに従って次第に疑似車体速を、最高の車輪速を基に算出した疑似車体速よりも低い値に設定するものでは、高車速時には疑似車体速が高い値に設定されるため、各車輪でスリップ抑制動作がかかり易く制動力が抑制されることになり、ブレーキ緩め気味で制御でき、走行安定性が高められる一方、低車速時にはブレーキ強めで制御でき、制動性が高められる。

【0015】また、路面の摩擦係数 $\mu$ が低い程車両は、通常、走行不安定になり易いが、車両の減速中、請求項5記載の発明の如く路面摩擦係数が低いときに最高の車輪速を基に疑似車体速を算出し、路面摩擦係数が高くなるに従って次第に疑似車体速を、最高の車輪速を基に算出した疑似車体速よりも低い値に設定するものでは、低 $\mu$ 路走行時には疑似車体速が高い値に設定されるため、各車輪でスリップ抑制動作がかかり易く制動力が抑制されることになり、ブレーキ緩め気味で制御でき、走行安定性が高められる一方、高 $\mu$ 路走行時にはブレーキ強めで制御でき、制動性が高められる。

【0016】さらに、ブレーキ装置の基圧が標準圧より低いときにブレーキペダルの踏込みに伴ってスリップ抑制動作がかかることは、路面の摩擦係数 $\mu$ が低いことに起因するものであり、走行安定性を重視する必要がある。また、ブレーキ装置の基圧が標準圧より高いときは、ブレーキペダルの踏込みにより制動力が強くなるため、車両の走行が不安定な状態に陥り易く、走行安定性を重視する必要がある。これらのことから、車両の減速中、請求項6記載の発明の如く、ブレーキ装置の基圧が標準圧に比して所定値以上に低いときあるいは所定値以上に高いときに最高の車輪速を基に疑似車体速を算出し、ブレーキ装置の基圧が標準圧に近づくに従って次第に疑似車体速を、最高の車輪速を基に算出した疑似車体速よりも低い値に設定するものでは、ブレーキ装置の基圧に応じて、車両の走行安定性と制動性との両立化が有効に図られる。

【0017】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0018】図1は本発明の一実施例に係わるスリップ制御装置を備える車両の制動系の全体構成を示す。この車両は、左右の前輪1、2が従動輪、左右の後輪3、4が駆動輪とされ、エンジン5の出力トルクが自動変速機6からプロペラシャフト7、差動装置8及び左右の駆動軸9、10を介して左右の後輪3、4に伝達されるようになっている。

【0019】上記各車輪1～4には、これらの車輪1～4と一体的に回転するディスク11a～14aと、制動圧の供給を受けて、これらのディスク11a～14aの回転を制動するキャリパ11b～14bなどで構成されるブレーキ装置11～14がそれぞれ設けられているとともに、これらのブレーキ装置11～14を作動制御するブレーキ制御装置15が車両に装備されている。

【0020】上記ブレーキ制御装置15は、運転者によるブレーキペダル16の踏込力を増大させる倍力装置17と、該倍力装置17によって増大された踏込力に応じた制動圧を発生させるマスターシリンダ18とを備えている。該マスターシリンダ18の圧力室18aから導かれた前輪用制動圧供給ライン19は、左前輪用制動圧供給ライン19aと右前輪用制動圧供給ライン19bとに分岐され、左前輪用制動圧供給ライン19aは左前輪1におけるブレーキ装置11のキャリパ11bに、右前輪用制動圧供給ライン19bは右前輪2におけるブレーキ装置12のキャリパ12bにそれぞれ接続されている。上記左前輪用制動圧供給ライン19aには、電磁式の開閉弁20aと電磁式のリリーフ弁20bとからなる第1のバルブユニット20が設けられ、右前輪用制動圧供給ライン19bにも、上記第1のバルブユニット20と同様に、電磁式の開閉弁21aと電磁式のリリーフ弁21bとからなる第2のバルブユニット21が設けられてい

る。

【0021】また、上記マスターシリンダ18の圧力室18aから導かれた後輪用制動圧供給ライン22には、上記第1及び第2のバルブユニット20、21と同様に、電磁式の開閉弁23aと電磁式のリリーフ弁23bとからなる第3のバルブユニット23が設けられている。そして、この後輪用制動圧供給ライン22は、上記第3のバルブユニット23の下流側で左後輪用制動圧供給ライン22aと右後輪用制動圧供給ライン22bとに分岐され、左後輪用制動圧供給ライン22aは左後輪3におけるブレーキ装置13のキャリパ13bに、右後輪用制動圧供給ライン22bは右後輪4におけるブレーキ装置14のキャリパ14bにそれぞれ接続されている。すなわち、本実施例におけるブレーキ制御装置15は、上記第1のバルブユニット20の作動によって左前輪1におけるブレーキ装置11の制動圧を可変制御する第1チャンネルと、第2のバルブユニット21の作動によって右前輪2におけるブレーキ装置12の制動圧を可変制御する第2チャンネルと、第3のバルブユニット23の作動によって左右の後輪3、4における両ブレーキ装置13、14の制動圧を可変制御する第3チャンネルとが設けられ、これら第1～第3チャンネルが互いに独立して制御されるようになっている。

【0022】さらに、30はブレーキペダル16のON/OFFを検出するブレーキスイッチ、31は車両のハンドル操作角を検出する舵角センサ、32、33、34及び35は各車輪1～4の回転速度つまり車輪速をそれぞれ検出する四つの車輪速検出手段としての車輪速センサ、36は車両の加速状態を検出する加速センサであって、該加速センサ36は、アクセル開度若しくはエンジン回転数が所定値以上になったとき、またはシフトアップが行われたときを車両の加速中として検出するものである。37は車両の減速状態を検出する減速センサであって、ブレーキペダルが踏み込まれたときを車両の減速中として検出するものである。上記加速センサ36と減速センサ37とにより、車両の加減速状態を検出する加減速検出手段38が構成されている。39はマスターシリンダ18の圧力室18a内の基圧（ブレーキペダル16の非踏込状態での油圧）を検出する基圧検出手段としての圧力センサであり、これらセンサ・スイッチ類の検出信号は、いずれも上記第1～第3チャンネルを制御するコントロールユニット41に入力される。

【0023】上記コントロールユニット41は、上記検出信号に応じた制動圧制御信号を第1～第3のバルブユニット20、21、23にそれぞれ出力することにより、左右の前輪1、2及び後輪3、4のスリップに対する制動制御、すなわちABS制御を第1～第3チャンネルごとに並行して行うようになっている。すなわち、コントロールユニット41は、上記各車輪速センサ32～35からの車輪速信号が示す車輪速に基づいて上記第1

～第3バルブユニット20, 21, 23における開閉弁20a, 21a, 23aとリリーフ弁20b, 21b, 23bとをそれぞれデューティ制御によって開閉制御することにより、スリップの状態に応じた制動圧で前輪1, 2及び後輪3, 4に制動力を付与するようになっていく。尚、第1～第3のバルブユニット20, 21, 23における各リリーフ弁20b, 21b, 23bから排出されたブレーキオイルは、図示しないドレンラインを介して上記マスターシリンダ18のリザーバタンク18bに戻される。

【0024】そして、ABS非制御状態においては、上記コントロールユニット41からは制動圧制御信号が出力されず、したがって図示のように第1～第3のバルブユニット20, 21, 23におけるリリーフ弁20b, 21b, 23bがそれぞれ閉保持されるとともに、各バルブユニット20, 21, 23の開閉弁20a, 21a, 23aがそれぞれ開保持される。これにより、ブレーキペダル16の踏込力に応じてマスターシリンダ18で発生した制動圧が、前輪用制動圧供給ライン19及び後輪用制動圧供給ライン22を介して左右の前輪1, 2及び後輪3, 4におけるブレーキ装置11～14に対して供給され、これらの制動圧に応じた制動力が前輪1, 2及び後輪3, 4に対してダイレクトに付与されることになる。

【0025】次に、上記コントロールユニット41が行うABS制御の概略を説明する。

【0026】すなわち、コントロールユニット41は、車輪速センサ32～35からの信号が示す車輪速に基づいて各車輪ごとの加速度及び減速度をそれぞれ算出する。ここで、加速度ないし減速度の算出方法を説明すると、コントロールユニット41は、車輪速の前回値に対する今回値の差分をサンプリング周期 $\Delta t$ （例えば7ms）で除算した上で、その結果を重力加速度に換算した値を今回の加速度ないし減速度として更新する。

【0027】また、コントロールユニット41は所定の悪路判定処理を実行して、走行路面が悪路か否かを判定する。この悪路判定処理は、例えば次のように実行される。つまり、コントロールユニット41は、例えば後輪3, 4の減速度ないし加速度が一定時間内に所定の上限值若しくは下限値を超えた回数が設定値以内ならば悪路フラグFAKUROを0に維持すると共に、加速度及び減速度を示す値が、一定時間内に上記上限値及び下限値を超えた回数が設定値以上ならば走行路面が悪路であると判定して悪路フラグFAKUROを1にセットする。

【0028】そして、コントロールユニット41は、上記第3チャンネル用の車輪速及び加減速度を代表させる後輪3, 4を選択する。本実施例においては、スリップ時における後輪3, 4の両車輪速センサ34, 35の検出誤差を考慮して両車輪速のうちの小さい方の車輪速が後輪車輪速として選択され、また該車輪速から求めた加

速度及び減速度が後輪加速度及び後輪減速度として選択される。

【0029】さらに、コントロールユニット41は、上記各チャンネルごとの路面摩擦係数 $\mu$ を推定するとともに、それと平行して車両の疑似車体速を算出する。

【0030】コントロールユニット41は、上記車輪速センサ34, 35の信号から求めた後輪車輪速及び上記各車輪速センサ32, 33の信号が示す左右の各前輪1, 2の車輪速と疑似車体速とから第1～第3チャンネルについてのスリップ率をそれぞれ算出する。そのスリップ率は、下記の関係式、

$$\text{スリップ率} = \text{車輪速} / \text{疑似車体速} \times 100 \quad (\%)$$

により算出される。つまり、疑似車体速に対する車輪速の偏差が大きくなる程スリップ率が小さくなり、車輪のスリップ傾向が大きくなる。

【0031】続いて、コントロールユニット41は上記第1～第3チャンネルの制御に用いる各種の制御しきい値をそれぞれ設定するとともに、これらの制御しきい値を用いて各チャンネルごとのロック判定処理と、上記第1～第3バルブユニット20, 21, 23に対する制御量を規定するためのフェーズ決定処理と、カスケード判定処理とを行うようになっている。

【0032】ここで、上記ロック判定処理について説明すると、概略次のようなものとなる。例えば左前輪用の第1チャンネルに対するロック判定処理においては、コントロールユニット41は、先ず第1チャンネル用の継続フラグFCON1の今回値を前回値としてセットした上で、次に疑似車体速VRと車輪速W1とが所定の条件（例えば、 $VR < 5 \text{ Km/h}$ ,  $W1 < 7.5 \text{ Km/h}$ ）を満足するか否かを判定し、これらの条件を満足するときに継続フラグFCON1及びロックフラグFLOCK1をそれぞれ0にリセットする一方、満足していなければロックフラグFLOCK1が1にセットされているか否かを判定する。ロックフラグFLOCK1が1にセットされていない場合は、所定の条件のとき（例えば疑似車体速VRが車輪速W1より大きいとき）にロックフラグFLOCK1に1をセットする。

【0033】一方、コントロールユニット41は、ロックフラグFLOCK1が1にセットされていると判定したときには、例えば第1チャンネルのフェーズ値P1がフェーズVを示す5にセットされ、かつスリップ率S1が90%より大きいときに継続フラグFCON1に1をセットする。

【0034】尚、第2及び第3チャンネルに対しても、上記第1チャンネルに対する場合と同様にロック判定処理が行われる。

【0035】また、上記フェーズ決定処理の概略を説明すると、コントロールユニット41は、車両の運転状態に応じて設定した各々の制御しきい値と、車輪加減速度及びスリップ率との比較によって、ABS非制御状態を

示すフェーズ0、ABS制御時における増圧状態を示すフェーズI、増圧後の保持状態を示すフェーズII、減圧状態を示すフェーズIII、急減圧状態を示すフェーズIV及び減圧後の保持状態を示すフェーズVを選択するようになっている。

【0036】さらに、上記カスケード判定処理は、特にアイスバーンのような路面摩擦係数 $\mu$ の低い低 $\mu$ 路においては、小さな制動圧でも車輪がロックし易いことから、車輪のロック状態が短時間に連続して発生するカスケードロック状態を判定するものであり、カスケードロックの生じ易い所定の条件を満たしたときにカスケードフラグFCASを1にセットするようになっている。

【0037】そして、コントロールユニット41は、各チャンネルごとに設定されたフェーズ値に応じた制御量を設定した上で、その制御量に従った制動圧制御信号を第1～第3のバルブユニット20、21、23に対してそれぞれ出力する。これにより、第1～第3のバルブユニット20、21、23の下流側における前輪用制動圧供給ライン19a、19b及び後輪用制動圧供給ライン22a、22bの制動圧が、増圧あるいは減圧したり、その増圧若しくは減圧後の圧力レベルに保持されたりする。

【0038】上記路面摩擦係数 $\mu$ の推定処理は、例えば第1チャンネルについては図2のフローチャートに従って次のように行われる。

【0039】すなわち、ステップS1で各種データを読み込んだ後、ステップS2でABSフラグFABSが1にセットされているか否かを判定する。つまり、ABS制御中かどうかを判定するのである。このABSフラグFABSは、例えば上記第1～第3チャンネルのロックフラグFLOCK1、FLOCK2、FLOCK3のいずれかが1にセットされたときに1にセットされ、またブレーキスイッチ25がONからOFF状態に切換わったときなどに0にリセットされる。そして、ABSフラグFABSが1にセットされていないと判定したときには、ステップS8に進んで摩擦係数値MU1として路面摩擦係数の高い高 $\mu$ 路を示す3をセットする。

【0040】また、上記ステップS2においてABSフラグFABSが1にセットされていると判定したとき、すなわちABS制御中と判定したときには、ステップS3に進んで前サイクル中の車輪減速度DW1が $-2.0\text{G}$ より小さいか否かを判定し、その判定がYESのときにはステップS4に進んで同じく前サイクル中の車輪加速度AW1が $1.0\text{G}$ より大きいと判定する。この判定がNOのときにはステップS6で摩擦係数値MU1として低 $\mu$ 路を示す1をセットする。

【0041】一方、上記ステップS3において車輪減速度DW1が $-2.0\text{G}$ より小さくないと判定したときには、ステップS4をスキップしてステップS5に移り、車輪加速度AW1が $2.0\text{G}$ より大きいと判定し、

その判定がYESのときにはステップS8で摩擦係数値MU1として3をセットする一方、判定がNOのときにはステップS7で摩擦係数値MU1として路面摩擦係数の中程度の中 $\mu$ 路を示す2をセットする。

【0042】以上のようなフローチャートによって、路面の摩擦係数を検出する路面摩擦係数検出手段42が構成されており、該路面摩擦係数検出手段42は、コントロールユニット41に内蔵されている。尚、第2及び第3チャンネルについても、同様にして路面摩擦係数が推定されるようになっている。

【0043】そして、本発明の特徴部分である疑似車体速の算出処理は、具体的には図3のフローチャートに従って次のように行われる。

【0044】すなわち、ステップS11で各種データを読み込んだ後、ステップS12で車輪速センサ32～35からの信号が示す車輪速W1～W4の中から最高車輪速Wmaxと最低車輪速Wminとを決定する。

【0045】続いて、ステップS13で加速センサ36からの信号に基づいて車両が加速走行中であるか否かを判定し、ステップS14で減速センサ37からの信号に基づいて車両が減速走行中であるか否かを判定する。そして、車両が加速中のときには、ステップS15で最低車輪速Wminに基づいて疑似車体速VRを算出する一方、車両が減速中のときには、ステップS16で最高車輪速Wmaxに基づいて疑似車体速VRを算出する。車両が加速中でも減速中でもないとき、つまり定速走行中のときには、ステップS17で前回の疑似車体速VR0を今回の疑似車体速VRとする。ここで、車輪速Wを基に疑似車体速VRを算出する算出式は、車輪の直径をDとすると、 $VR = \pi D \cdot W$ である。

【0046】上記疑似車体速VRの算出後、ステップS18で過渡時での疑似車体速VRの補正を行い、ステップS19で車輪速急変時での疑似車体速VRの補正を行う。上記過渡時での疑似車体速VRの補正とは、車両が加速走行から減速走行に移行するとき、移行直前の加速時における最小車輪速Wminを基に算出した疑似車体速VRを、移行後の減速時における最大車輪速Wmaxを基に算出した疑似車体速VRと等しくなるまでの間保持し、また車両が減速走行から加速走行に移行するとき、移行直前の減速時における最大車輪速Wmaxを基に算出した疑似車体速VRを、移行後の加速時における最小車輪速Wminを基に算出した疑似車体速VRと等しくなるまでの間保持することである。また、上記車輪速急変時での疑似車体速VRの補正とは、疑似車体速VRの算出に用いる車輪速（加速時での最小車輪速Wmin、減速時での最大車輪速Wmax）が急変し、その変化量が所定値以上になったとき、その車輪速の代わりに所定の変化量で疑似車体速VRが変化するように該疑似車体速VRの設定を行うことである。

【0047】以上のようなフローチャートによって、疑似車体速VRを算出する疑似車体速設定手段43が構成されており、該疑似車体速設定手段43は、コントロールユニット41に内蔵されている。図4は上記フローチャートに従って疑似車体速VRを算出する場合その疑似車体速VRと最大車輪速Wmax及び最小車輪速Wminとの関係を示す。

【0048】一方、制御しきい値の設定処理は、第5図のフローチャートに従って次のように行われる。尚、この制御しきい値の設定処理は、各チャンネルごとに独立

して行われることになるが、ここでは左前輪用の第1チャンネルに対する設定処理について説明する。

【0049】すなわち、まず、ステップS21で各種データを読み込んだ後、ステップS22において、下記の表1に示すような車速域と路面摩擦係数とをパラメータとして予め設定したパラメータ選択テーブルから、車輪速W1～W4から求めた代表摩擦係数値MUと疑似車体速VRとに応じたパラメータを選択する。

【0050】

【表1】

FAKURO	MU	車 速	TABLE
1		高 速 域	H M 1
		中 速 域	H M 2
		低 速 域	H M 3
0	3	高 速 域	H M 1
		中 速 域	H M 2
		低 速 域	H M 3
	2	高 速 域	M M 1
		中 速 域	M M 2
		低 速 域	M M 3
	1	高 速 域	L M 1
		中 速 域	L M 2
		低 速 域	L M 3

ここで、代表摩擦係数値MUとしては、上記した第1～第3チャンネルの各摩擦係数値MU1～MU3の最小値が使用される。従って、代表摩擦係数値MUが低μ路を示す1のときに、疑似車体速VRが中速域に属するときには、上記パラメータとして中速低μ路用のLM2が選択されることになる。また、悪路フラグFAKUROが悪路状態を示す1にセットされているときには、表1に示すように、疑似車体速VRに応じたパラメータを選択する。この場合、例えば疑似車体速VRが中速域に属するときには、上記パラメータとして中速高μ路用のHM2

が強制的に選択されることになる。これは、悪路走行時においては車輪速の変動が大きいために、路面摩擦係数が小さく推定される傾向があるからである。

【0051】上記パラメータの選択が終了すると、ステップS23に進んで下記の表2に示す制御しきい値設定テーブルをルックアップすることにより、疑似車体速VR及び代表摩擦係数値MUに対応する制御しきい値をそれぞれ読み出す。

【0052】

【表2】

TABLE	B12 <sup>˘</sup>	BSG <sup>˘</sup>	B35 <sup>˘</sup>	BSZ <sup>˘</sup>
HM1	-1.5G	95%	0G	95%
HM2	-1.5G	90%	0G	90%
HM3	-1.5G	85%	0G	85%
MM1	-1.0G	95%	0G	95%
MM2	-1.0G	90%	0G	90%
MM3	-1.0G	85%	0G	85%
LM1	-0.5G	95%	0G	95%
LM2	-0.5G	90%	0G	90%
LM3	-0.5G	85%	0G	85%

ここで、上記制御しきい値としては、表2に示すように、フェーズIとフェーズIIとの切替判定用の1-2中間減速度しきい値B12<sup>˘</sup>、フェーズIIとフェーズIIIとの切替判定用の2-3中間スリップ率しきい値BSG<sup>˘</sup>、フェーズIIIとフェーズVとの切替判定用の3-5中間減速度しきい値B35<sup>˘</sup>、フェーズVとフェーズIとの切替判定用の5-1スリップ率しきい値BSZ<sup>˘</sup>などが、上記パラメータ選択テーブルにおけるラベルごとにそれぞれ設定されている。この場合、制動力に大きく影響する減速度しきい値は、路面摩擦係数が高いときのブレーキ性能と、路面摩擦係数が低いときの制御の応答性とを高水準で両立するために、代表摩擦係数値MUのレベルが小さくなるほど、つまり路面摩擦係数が低くなるほど0Gに近づくように設定されている。そして、上記パラメータとして中速低μ路用のLM2を選択しているときには、表2の制御しきい値設定テーブルにおけるLM2の欄に示すように、1-2中間減速度しきい値B12<sup>˘</sup>、2-3中間スリップ率しきい値BSG<sup>˘</sup>、3-5中間減速度

しきい値B35<sup>˘</sup>及び5-1スリップ率しきい値BSZ<sup>˘</sup>として、-0.5G、90%、0G、90%の各値をそれぞれ読み出すことになる。

【0053】続いて、ステップS24で代表摩擦係数値MUが高μ路を示す3にセットされているか否かを判定し、その判定がYESのときにはステップS25で悪路フラグFAKUROが1にセットされているか否かを判定する。そして、悪路フラグFAKUROが1にセットされていないければ、ステップS26で舵角信号が示す舵角θの絶対値が90°より小さいか否かを判定する。その判定がNOのとき、すなわち舵角θの絶対値が90°よりも小さいときには、ステップS27で舵角θに応じた制御しきい値の補正処理を行う。この制御しきい値の補正処理は、例えば下記の表3に示す制御しきい値補正テーブルをルックアップすることにより行われる。

【0054】

【表3】

M U	FAKURO	舵角	B12	BSG	B35	BSZ
1, 2		< 90°	B12 <sup>˘</sup>	BSG <sup>˘</sup>	B35 <sup>˘</sup>	BSZ <sup>˘</sup>
		≥ 90°	B12 <sup>˘</sup>	BSG <sup>˘</sup> +5%	B35 <sup>˘</sup>	BSZ <sup>˘</sup> +5%
3	0	< 90°	B12 <sup>˘</sup>	BSG <sup>˘</sup>	B35 <sup>˘</sup>	BSZ <sup>˘</sup>
		≥ 90°	B12 <sup>˘</sup>	BSG <sup>˘</sup> +5%	B35 <sup>˘</sup>	BSZ <sup>˘</sup> +5%
	1	< 90°	B12 <sup>˘</sup> -1.0G	BSG <sup>˘</sup> -5%	B35 <sup>˘</sup>	BSZ <sup>˘</sup> -5%
		≥ 90°	B12 <sup>˘</sup> -1.0G	BSG <sup>˘</sup>	B35 <sup>˘</sup>	BSZ <sup>˘</sup>

上記制御しきい値補正テーブルにおいては、ハンドル操作量の大きいときの操舵性を確保するために、2-3中間スリップ率しきい値BSG<sup>+</sup>及び5-1中間スリップ率しきい値BSZ<sup>+</sup>にそれぞれ5%を加算した値を最終1-2スリップ率しきい値BSG及び最終5-1スリップ率しきい値BSZとしてセットするとともに、その他の中間しきい値をそのまま最終しきい値としてセットする。尚、ステップS26の判定がYESのときには、上記各中間しきい値がそのまま最終しきい値としてそれぞれセットされることになる。

【0055】一方、上記ステップS25において悪路フラグFAKUROが1にセットされていると判定したときには、ステップS28に移って上記ステップS26と同様に舵角 $\theta$ の絶対値が90°よりも小さいか否かを判定し、その判定がYESのときには、ステップS29で2-3中間スリップ率しきい値BSG<sup>+</sup>及び5-1中間スリップ率しきい値BSZ<sup>+</sup>からそれぞれ5%を減算した値を最終1-2スリップ率しきい値BSG及び最終5-1スリップ率しきい値BSZとしてセットし、さらにステップS30で悪路に対応するように、上記1-2中間減速度しきい値B12<sup>+</sup>から1.0Gを減算した値を最終1-2減速度しきい値B12としてセットする補正処理を行う。これは、悪路判定時においては、車輪速センサ32~35が誤検出を生じやすいため、制御の応答性を遅らせて良好な制動力を確保するためである。尚、その他の中間しきい値はそのまま最終しきい値としてセットされる。

【0056】上記ステップS28において舵角 $\theta$ の絶対値が90°よりも小さくないと判定したときには、ステップS29をスキップしてステップS30に移り悪路のみに応じた制御しきい値の補正処理を行う。

【0057】さらに、上記ステップS24において代表摩擦係数値MUが3ではないと判定したときには、ステップS25をスキップしてステップS26に移って舵角の判定処理を行うとともに、この判定結果に応じて各中間しきい値を最終しきい値としてセットするようになっている。

【0058】尚、第2及び第3チャンネルについても、第1チャンネルの場合と同様に制御しきい値が設定されるようになっている。

【0059】次に、上記実施例の作動、特にコントロールユニット41によるABS制御について、第1チャンネルに対するABS制御を例に、図6を参照しつつ説明する。

【0060】すなわち、減速時のABS非制御状態において、ブレーキペダル16の踏込操作によってマスターシリンダ18で発生した制動圧が徐々に増圧し、図6

(c)に示すように、左前輪1の車輪速W1の変化量、すなわち車輪減速度DW1が-3Gに達したときには、同図(a)に示すように、第1チャンネルにおけるロックフラグFLOCK1が1にセットされ、その時刻t<sub>a</sub>から

ABS制御に移行することになる。この制御開始直後の第1サイクルにおいては、上記したように摩擦係数値MU1は高μ路を示す3にセットされていることから(図2、ステップS2、S8参照)、コントロールユニット41は、悪路フラグFAKUROが1にセットされておらず、かつ疑似車体速VRが例えば中速域に属するときには、制御パラメータとして表1に示すパラメータ選択テーブルから中速高μ路用のHM2を選択するとともに、このパラメータに従って各種の制御しきい値をセットすることになる。つまり、表2に示した制御しきい値設定テーブルにおけるHM2の欄に予め設定された各種の制御しきい値が読み出されることになる。

【0061】そして、コントロールユニット41は、上記車輪速W1から算出したスリップ率S1、車輪減速度DW1、車輪加速度AW1と上記各種の制御しきい値とを比較する。この場合、スリップ率S1が例えば96%を示すときには、コントロールユニット41は、同図

(d)に示すように、フェーズ値P1を0から2に変更する。これにより、制動圧(ブレーキ油圧)は、同図

(e)に示すように、増圧直後のレベルで維持されることになる。そして、例えば上記スリップ率S1が2-3スリップ率しきい値BSG(例えば、90%)より低下したときには、コントロールユニット41はフェーズ値P1を2から3に変更する。これにより、第1バルブユニット20のリリーフ弁20bが所定のデューティ率に従ってON/OFFし、同図(e)に示すように、その時刻t<sub>b</sub>から制動圧が所定の勾配で従って減少して制動力が徐々に低下するとともに、それに伴って前輪1の回転力が回復し始める。

【0062】さらに制動圧の減圧が続いて車輪減速度DW1が3-5減速度しきい値B35(0G)まで低下したときには、コントロールユニット41はフェーズ値P1を3から5に変更する。これにより、同図(e)に示すように、その時刻t<sub>c</sub>から制動圧が減圧後のレベルで維持されることになる。

【0063】そして、フェーズVの状態が続いてスリップ率S1が5-1スリップ率しきい値B51(例えば、90%)を超えたときには、コントロールユニット41は、同図(b)に示すように、継続フラグFcon1を1にセットする。これにより、第1チャンネルにおけるABS制御は、その時刻t<sub>d</sub>から第2サイクルに移行することになる。この場合、コントロールユニット41は、フェーズ値P1を強制的に1に変更する。そして、このフェーズ1への移行直後には、第1バルブユニット20の開閉弁20aが、第1サイクルにおけるフェーズVの持続時間に基づいて設定された初期急増圧時間TPZに応じて100%のデューティ率で開閉され、同図(e)に示すように、制動圧が急勾配で増圧されることになる。また、初期急増圧時間TPZが終了した後は、上記開閉弁20aが所定のデューティ率に従ってON/OFFされ、



制動圧が上記勾配よりも緩かな勾配に従って徐々に上昇することになる。

【0064】そして、コントロールユニット41は、第2サイクルにおけるフェーズVの状態において、例えばスリップ率 $S1$ が5-1スリップ率しきい値 $BSZ$ より大きいと判定したときには、フェーズ値 $P1$ を1にセットして第3サイクルに移行する。

【0065】このようなABS制御の場合、疑似車体速 $VR$ は、各車輪のスリップ率を求める上で重要な要素である。本実施例においては、この疑似車体速 $VR$ を車輪速から求めるに当たり、車両の加速中は、4車輪の車輪速の中から、従動輪（前輪）1、2の車輪速である最低車輪速 $Wmin$ を基に算出しているため、この従動輪1、2が路面に対し空転してスリップするときの変化率は、駆動輪（後輪）3、4が空転スリップするときに比して緩やかなものとなり、疑似車体速 $VR$ が車輪の空転スリップに追従して大きな値に誤って設定されることはない。この結果、スリップ抑制動作が早期に行われるのを防止することができ、誤作動感を乗員に与えることはない。一方、車両の減速中は、4車輪の車輪速の中から、最高車輪速 $Wmax$ を基に疑似車体速 $VR$ が算出されるため、車輪がロックしてその車輪速が低下すると上記疑似車体速 $VR$ との比較からこの車輪ロックを早期に判断することができ、ABS制御によるスリップ抑制効果を十分に発揮することができる。

【0066】尚、上記実施例では、車両の減速中は常に最大車輪速 $Wmax$ を基に疑似車体速 $VR$ を算出するようにしたが、車両の走行安定性と制動性との両立化をより図る図る見地からは、車輪速、路面摩擦係数 $\mu$ 又はブレーキ装置の基圧に応じて、最大車輪速 $Wmax$ と最低車輪速を除く他の車輪速とを用いて疑似車体速 $VR$ を算出することが好ましい。

【0067】すなわち、車輪速ひいては車体速が高い程車両は、通常、走行不安定に陥り易い。従って、車輪速が所定値より高いときに最高車輪速 $Wmax$ を基に疑似車体速 $VR$ を算出し、車輪速が所定値より低くなるに従って次第に疑似車体速 $VR$ を、最高車輪速 $Wmax$ を基に算出した疑似車体速 $VR$ よりも低い値、例えば二番目に高い車輪速を基に算出した値に近付くように設定する場合、高車速時には疑似車体速が高い値に設定されるため、各車輪でスリップ抑制動作がかかり易く制動力が抑制されることになり、ブレーキ緩めで制御でき、走行安定性を高めることができる。また、低車速時にはブレーキ強めで制御でき、制動性を高めることができる。

【0068】また、路面の摩擦係数 $\mu$ が低い程車両は、通常、走行不安定になり易い。従って、路面摩擦係数 $\mu$ が所定値より低いときに最高車輪速 $Wmax$ を基に疑似車体速 $VR$ を算出し、路面摩擦係数 $\mu$ が所定値より高くなるに従って次第に疑似車体速 $VR$ を、最高の車輪速を基に算出した疑似車体速よりも低い値、例えば最高車輪速

と二番目に高い車輪速との中間値を基に算出した値に近付くように設定する場合、低 $\mu$ 路走行時には疑似車体速が高い値に設定されるため、各車輪でスリップ抑制動作がかかり易く制動力が抑制されることになり、ブレーキ緩めで制御でき、走行安定性を高めることができる。また、高 $\mu$ 路走行時にはブレーキ強めで制御でき、制動性を高めることができる。尚、路面摩擦係数 $\mu$ は、路面摩擦係数検出手段42（図2参照）により検出される。

【0069】さらに、ブレーキ装置の基圧が標準圧より低いときにブレーキペダル16の踏込みに伴ってスリップ抑制動作がかかることは、路面の摩擦係数 $\mu$ が低いことに起因するものであり、走行安定性を重視する必要がある。また、ブレーキ装置の基圧が標準圧より高いときは、ブレーキペダル16の踏込みにより制動力が強くなるため、車両の走行が不安定な状態に陥り易く、走行安定性を重視する必要がある。従って、車両の減速中で、かつブレーキ装置の基圧が第1の所定値より低いときあるいは上記第1の所定値よりも高い第2の所定値より高いときに最高車輪速 $Wmax$ を基に疑似車体速 $VR$ を算出し、ブレーキ装置の基圧が上記第1の所定値よりも高くなり標準圧に近付くに従って、あるいは上記第2の所定値よりも低くなり標準圧に近付くに従って、次第に疑似車体速 $VR$ を、最高車輪速 $Wmax$ を基に算出した疑似車体速よりも低い値、例えば最高車輪速と二番目に高い車輪速との中間値を基に算出した値に近付くように設定する場合、ブレーキ装置の基圧に応じて、車両の走行安定性と制動性との両立化を有効に図ることができる。

【0070】

【発明の効果】以上の如く、本発明における車両のスリップ制御装置によれば、各車輪の車輪速の中から、車両の加速時に最高の車輪速を除く他の車輪速、例えば最低の車輪速に基づいて疑似車体速を算出し、車両の減速時に最低の車輪速を除く他の車輪速、例えば最高の車輪速に基づいて疑似車体速を算出することにより、加速時での駆動輪の空転に起因するスリップ抑制動作の誤った早期作動を防止することができるとともに、減速時での車輪ロックを早期に判断してスリップ抑制効果を十分に発揮することができる。

【0071】特に、請求項4記載の発明では、車両の減速時に車輪速ひいては車体速の大きさに応じて疑似車体速がより適切に設定され、高車速時での走行安定性と低車速時での制動性とを共に高めることができる。

【0072】また、請求項5記載の発明では、路面摩擦係数の大きさに応じて疑似車体速がより適切に設定され、低 $\mu$ 路走行時での走行安定性と高 $\mu$ 路走行時での制動性とを共に高めることができる。

【0073】さらに、請求項6記載の発明では、ブレーキ装置の基圧に応じて疑似車体速がより適切に設定され、車両の走行安定性と制動性との両立化を有効に図ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係わるスリップ制御装置を備える車両の制動系の全体構成図である。

【図2】路面摩擦係数の推定処理を示すフローチャート図である。

【図3】疑似車体速の算出処理を示すフローチャート図である。

【図4】上記疑似車体速の算出処理用のフローチャートに従って疑似車体速を算出する場合の疑似車体速と最大車輪速及び最小車輪速との関係を示す図である。

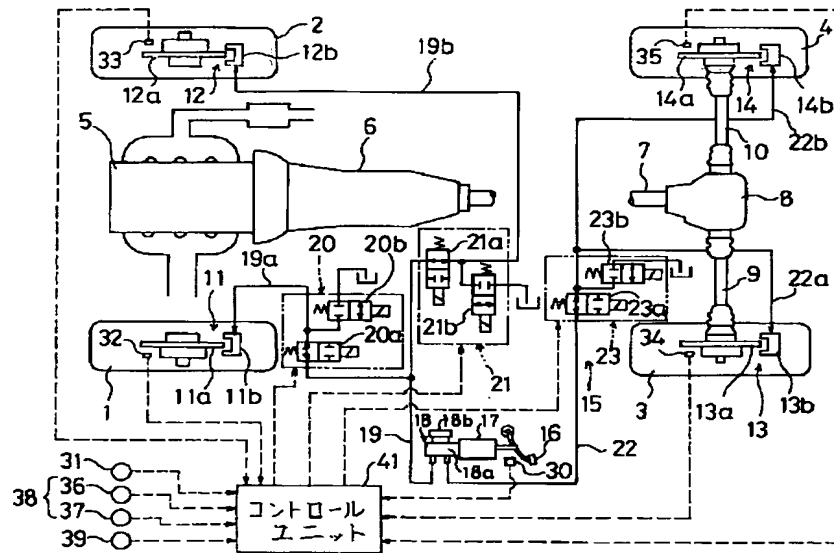
【図5】制御しきい値の設定処理を示すフローチャート図である。

【図6】ABS制御の作動を説明するためのタイムチャート図である。

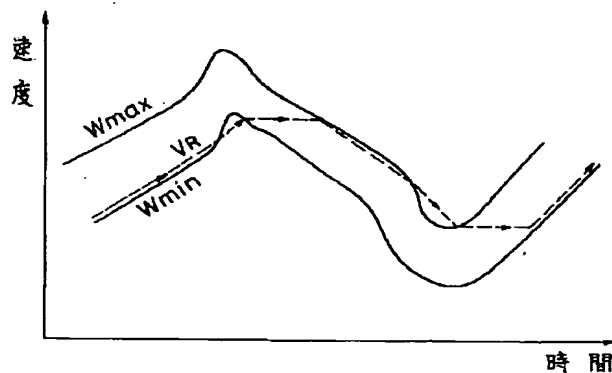
## 【符号の説明】

- 32～35 車輪速センサ（車輪速検出手段）
- 36 加速センサ
- 37 減速センサ
- 38 加減速検出手段
- 39 圧力センサ（基圧検出手段）
- 41 コントロールユニット
- 42 路面摩擦係数検出手段
- 43 疑似車体速設定手段

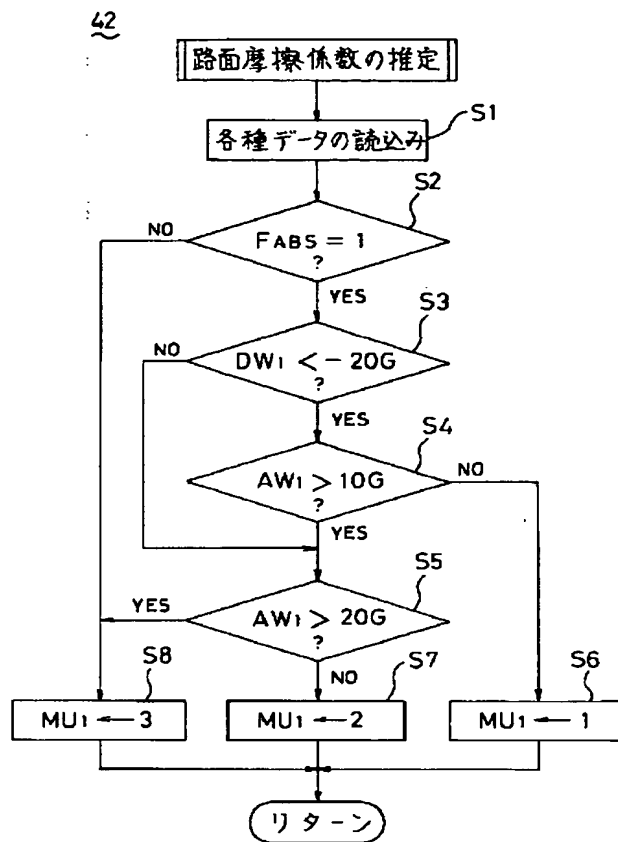
【図1】



【図4】



【図 2】



【図5】

